



#4 S.W.H. 5/23/02
2614

Docket No. 1232-4805

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yasuo SUDA

Group Art Unit: 2614

Serial No.: 10/033,083

Examiner:

Filed: December 27, 2001

For: IMAGE SENSING APPARATUS

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Priority Convention
2. Certified copy of priority document
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

RECEIVED
MAR 27 2002
Technology Center 2600

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: March 15, 2002

By: Helen Tiger
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



27123
PATENT TRADEMARK OFFICE

Docket No. 1232-4805

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yasuo SUDA

Group Art Unit: 2614

Serial No.: 10/033,083

Examiner:

Filed: December 27, 2001

For: IMAGE SENSING APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

RECEIVED

MAR 27 2002

Technology Center 2600

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2000-403272
Filing Date(s): December 28, 2000

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: March 15, 2002

Matthew K. Blackburn
Registration No. 47,428

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 2000-403272)

JAPAN PATENT OFFICE

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

RECEIVED

MAR 27 2002

Technology Center 2600

Date of Application: December 28, 2000

Application Number : Patent Application 2000-403272

[ST.10/C] : [JP 2000-403272]

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

January 25, 2002

Commissioner,

Japan Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2002-3001042



日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年12月28日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-403272

[ST.10/C]:

[JP 2000-403272]

出 願 人
Applicant(s):

キヤノン株式会社

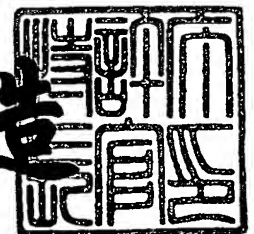
RECEIVED
MAR 27 2002
Technology Center 2600

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 4381033

【提出日】 平成12年12月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 15/00

【発明の名称】 撮像装置

【請求項の数】 10

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 須田 康夫

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

 【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

 【識別番号】 100081880

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 渡部 敏彦

 【電話番号】 03(3580)8464

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 007065

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9703713

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 被写体像を異なる開口を介してそれぞれ受光する複数の撮像部を有し、該複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が少なくとも互いに垂直方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されることを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 前記複数の撮像部は、それぞれ分光透過率特性の異なるフィルタを有することを特徴とする請求項 1 記載の撮像装置。

【請求項 3】 前記異なる開口を介して入射する被写体光を前記複数の撮像部にそれぞれ結像させる複数の結像光学系を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の撮像装置。

【請求項 4】 前記複数の撮像部は、前記所定距離の被写体の被写体像が互いに水平方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 5】 前記複数の撮像部は、少なくとも 3 つであることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 6】 前記複数の撮像部は、それぞれ分光透過率特性の異なるフィルタを介して被写体像を受光する少なくとも 3 つの撮像部であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 7】 前記複数の撮像部は、それぞれ緑色、赤色、青色の分光透過率特性のフィルタを介して被写体像を受光する少なくとも 3 つの撮像部であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 8】 前記複数の撮像部は、同一平面上に設けられることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 9】 前記複数の撮像部は、前記所定距離の被写体の被写体像が画素の $1/2$ ピッチ垂直方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【請求項 10】 前記複数の撮像部は、前記所定距離の被写体の被写体像が

画素の 1 / 2 ピッチ水平方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであることを特徴とする請求項 5 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル電子スチルカメラ又はビデオムービカメラ等の固体撮像素子が適用された撮像装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来技術】

デジタルカラーカメラでは、リリースボタンの押下に応動して、CCDやCMOSセンサ等の固体撮像素子に被写体像を所望の時間露光し、これより得られた 1 画面の画像を表す画像信号をデジタル信号に変換して、YC処理などの所定の処理を施して、所定の形式の画像信号を取得する。撮像された画像を表すデジタル信号は、それぞれの画像毎に、半導体メモリに記録される。記録された画像信号は、単独に又は連続的に、随時読み出されて、表示又は印刷可能な信号に再生され、モニタなどに出力されて表示される。

【 0 0 0 3 】

本出願人は 3 眼光学系又は 4 眼光学系を用いて RGB の画像を生成し、これらを合成して映像信号を得る技術を以前に提案した。この技術は薄型の撮像系を実現する上で極めて有効である。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記技術は、例えば、ペイヤー配列の固体撮像素子に対応させた汎用の信号処理技術を利用し難いというという第 1 の問題点、及び最終的な出力画素数を増加し、高精細な画像を得るための技術が未開発であるという第 2 の問題点がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、このような問題点に着眼してなされたもので、色分解した複数の画

像を撮像し、これらを合成してカラー画像を得る撮像装置において、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる撮像装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、請求項 1 の撮像装置は、被写体像を異なる開口を介してそれぞれ受光する複数の撮像部を有し、該複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が少なくとも互いに垂直方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 の撮像装置は、請求項 1 記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、それぞれ分光透過率特性の異なるフィルタを有することを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 の撮像装置は、請求項 1 又は 2 記載の撮像装置において、前記異なる開口を介して入射する被写体光を前記複数の撮像部にそれぞれ結像させる複数の結像光学系を有することを特徴とする。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 の撮像装置は、請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、前記所定距離の被写体の被写体像が互いに水平方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されることを特徴とする。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 の撮像装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、少なくとも 3 つであることを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 の撮像装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、それぞれ分光透過率特性の異なるフィルタを介して被写体像を受光する少なくとも 3 つの撮像部であることを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 の撮像装置は、請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像装置にお

いて、前記複数の撮像部は、それぞれ緑色、赤色、青色の分光透過率特性のフィルタを介して被写体像を受光する少なくとも3つの撮像部であることを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

請求項8の撮像装置は、請求項1乃至7のいずれか1項に記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、同一平面上に設けられることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

請求項9の撮像装置は、請求項1乃至8のいずれか1項に記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、前記所定距離の被写体の被写体像が画素の1/2ピッチ垂直方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであることを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

請求項10の撮像装置は、請求項5乃至9のいずれか1項に記載の撮像装置において、前記複数の撮像部は、前記所定距離の被写体の被写体像が画素の1/2ピッチ水平方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

本発明の好適な実施の形態について、添付図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 7 】

(第1の実施の形態)

本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置は、撮像系の空間サンプリング特性において、及びセンサ出力信号の時系列的な順序において、ベイヤー型のカラーフィルター配列の撮像素子を使ったカメラシステムと同等であることを特徴としている。

【 0 0 1 8 】

図1は本発明の第1の実施の形態に係る撮像装置の正面図であり、図2は撮像装置の背面を基準として左方から見た撮像装置の側面図であり、図3は撮像装置の背面を基準として右方から見た撮像装置の側面図である。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 1 の実施の形態に係る撮像装置は、デジタルカラーカメラ 1 0 1 である。このデジタルカラーカメラ 1 0 1 は、メインスイッチ 1 0 5 と、リリースボタン 1 0 6 と、ユーザがデジタルカラーカメラ 1 0 1 の状態をセットするためのスイッチ 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 と、ファインダーに入射した物体光を射出するファインダー接眼窓 1 1 1 と、外部のコンピュータ等に接続して、データの送受信をするための規格化された接続端子 1 1 4 と、デジタルカラーカメラ 1 0 1 の前面に配置されたリリースボタン 1 0 6 と同軸に形成された突起 1 2 0 と、残りの撮影可能枚数の表示部 1 5 0 とを備えている。

【 0 0 2 0 】

さらに、デジタルカラーカメラ 1 0 1 は、軟質の樹脂又はゴムで形成され、グリップを兼ねた接点保護キャップ 2 0 0 と、内部に位置する撮像系 8 9 0 とを備えている。

【 0 0 2 1 】

尚、デジタルカラーカメラ 1 0 1 は、PCカードと同一サイズとして、パーソナルコンピュータに装着するようにしても良い。この場合、デジタルカラーカメラ 1 0 1 のサイズは、長さ 8 5 . 6 mm、幅 5 4 . 0 mm、厚さ 3 . 3 mm (PCカード規格 T y p e 1) 又は 5 . 0 mm (PCカード規格 T y p e 2) にする必要がある。

【 0 0 2 2 】

図 4 はデジタルカラーカメラ 1 0 1 の断面図であって、リリースボタン 1 0 6、撮像系 8 9 0 及びファインダー接眼窓 1 1 1 を通る面で切ったときの図である。

【 0 0 2 3 】

同図において、符号 1 2 3 はデジタルカラーカメラ 1 0 1 の各構成要素を保持する筐体であり、符号 1 2 5 は裏蓋であり、符号 8 9 0 は撮像系であり、符号 1 2 1 はリリースボタン 1 0 6 が押下されたときにオンするスイッチであり、符号 1 2 4 はリリースボタン 1 0 6 を突出方向に付勢するコイルバネである。スイッチ 1 2 1 は、リリースボタン 1 0 6 を半分だけ押下すると閉成する第 1 段回路と

、終端まで押下されると閉成する第 2 段回路とを備えている。

【0024】

さらに、符号 1 1 2, 1 1 3 はファインダー光学系を形成する第 1 及び第 2 プリズムである。第 1 プリズム 1 1 2 及び第 2 プリズム 1 1 3 はアクリル樹脂等の透明材料で形成され、両者には同一の屈折率を持たせている。また、内部を光線が直進するように中実である。

【0025】

第 2 プリズム 1 1 3 の物体光射出面 1 1 3 a の周囲には遮光用の印刷を施した領域 1 1 3 b が形成され、ファインダー射出光の通過範囲を制限している。また、この印刷領域は図示の如く第 2 プリズム 1 1 3 の側面と物体光射出面 1 1 3 a に対向する部分にも及んでいる。

【0026】

撮像系 8 9 0 は、保護ガラス 1 6 0、撮影レンズ 8 0 0、センサ基板 1 6 1 及びセンサ位置調整用の中継部材 1 6 3, 1 6 4 を筐体 1 2 3 に取り付けることによって構成される。また、センサ基板 1 6 1 上には、固体撮像素子 8 2 0、センサカバーガラス 1 6 2 及び温度センサ 1 6 5 が取り付けられ、撮影レンズ 8 0 0 には後述する絞り 8 1 0 が接着されている。中継部材 1 6 3, 1 6 4 は筐体 1 2 3 の貫通孔 1 2 3 a, 1 2 3 b に移動可能に嵌合し、撮影レンズ 8 0 0 と固体撮像素子 8 2 0 との位置関係が適切になるように調整した後、センサ基板 1 6 1 と筐体 1 2 3 に対して接着固定される。

【0027】

さらに、保護ガラス 1 6 0 及びセンサカバーガラス 1 6 2 には、撮像する範囲以外からの光が固体撮像素子 8 2 0 に入射することをできるだけ減ずるため、有効部以外の領域に遮光のための印刷が施されている。図示した符号 1 6 2 a 及び 1 6 2 b が印刷領域である。また、印刷領域以外はゴーストの発生を避けるために増透コートが施されている。

【0028】

次に、撮像系 8 9 0 の構成の詳細を説明する。

【0029】

図5は撮像素系890の詳細な構成を示す図である。撮影光学系の基本要素は撮影レンズ800、絞り810及び固体撮像素子820である。撮像素系890は緑色（G）画像信号、赤色（R）画像信号、青色（B）画像信号を別々に得るための4つの光学系を備えている。

【0030】

尚、想定する物体距離は数mと結像系の光路長に比して極めて大きいので、想定物体距離に対して入射面をアプラナチックとすると入射面は極めて小さな曲率を持つ凹面であり、ここでは平面で置き換えた。

【0031】

光射出側から見た撮影レンズ800は、図6に示すように4つのレンズ部800a、800b、800c、800dを有し、これらは輪帯状の球面で構成されている。このレンズ部800a、800b、800c、800d上には670nm以上の波長域について低い透過率を持たせた赤外線カットフィルターが、また、ハッチングをかけて示した平面部800fには遮光性膜が形成されている。

【0032】

4つのレンズ部800a、800b、800c、800dのそれぞれが結像系であって、後述するように、レンズ部800aとレンズ部800dが緑色（G）画像信号用、レンズ部800bが赤色（R）画像信号用、レンズ部800cが青色（B）画像信号用となる。また、RGBの各代表波長における焦点距離は全て1.45mmである。

【0033】

図5に戻り、固体撮像素子820の画素ピッチで決定されるナイキスト周波数以上の物体像の高周波成分を抑え、低周波側のレスポンスを上げるために、撮影レンズ800の光入射面800eには854a、854bで示す透過率分布領域が設けられている。これはアポダイゼーションと呼ばれ、絞り中心で最高の透過率を持ち、周辺に行くに従って低下する特性を持たせることにより、望ましいMTFを得る手法である。

【0034】

絞り810は、図7に示すような4つの円形開口810a、810b、810

c, 810dを有する。この各々から撮影レンズ800の光入射面800eに入射した物体光は、4つのレンズ部800a, 800b, 800c, 800dからそれぞれ射出して、固体撮像素子820の撮像面上に4つの物体像を形成する。絞り810と光入射面800e及び固体撮像素子820の撮像面は平行に配置されている(図5)。

【0035】

絞り810と4つのレンズ部800a, 800b, 800c, 800dとは、ツインケン・ゾンマーの条件を満たす位置関係、即ち、コマと非点収差を同時に除く位置関係に設定されている。

【0036】

また、レンズ部800a, 800b, 800c, 800dを輪帯状に分割することで像面湾曲を良好に補正する。即ち、一つの球面によって形成される像面はペッツバールの曲率で表される球面となるが、これを複数つなぐことによって像面を平坦化するものである。

【0037】

図8に示すように、各レンズ部の断面図である各輪帯の球面の中心位置PAは、コマと非点収差を生じさせないための条件からすべて同一であって、さらに、このような形でレンズ部800a, 800b, 800c, 800dを分割すれば、各輪帯で生じる物体像の歪曲は完全に同一となって、総合的に高いMTF特性を得ることができる。この際に残る歪曲は演算処理で修正する。各レンズ部で生じる歪曲を同一とすれば、補正処理を簡素化することができる。

【0038】

輪帯状球面の半径は、中心の輪帯から周辺に行くに従って等差級数的に増加するように設定し、その増加量を $m\lambda / (n-1)$ とする。ここで、 λ は各レンズ部が形成する画像の代表波長、 n はこの代表波長に対する撮影レンズ800の屈折率、 m は正数の定数である。輪帯状球面の半径をこのように構成すると、隣り合う輪帯と通過する光線の光路長差は $m\lambda$ で、射出光は同位相となり、各レンズ部の分割を多くして輪帯の数を増したときには各輪帯は各々回折光学素子として機能する。

【 0 0 3 9 】

尚、輪帯の段差部分で発生するフレアをできるだけ抑えるために、各輪帯には図 8 に示すように主光線と平行な段差を設けることとする。レンズ部 8 0 0 a, 8 0 0 b, 8 0 0 c, 8 0 0 d は瞳から離れているために、このように構成することによるフレア抑止効果は大きい。

【 0 0 4 0 】

図 9 は固体撮像素子 8 2 0 の正面図である。固体撮像素子 8 2 0 は形成される 4 つの物体像に対応させて 4 つの撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c, 8 2 0 d を同一平面上に備えている。図 9 は簡略化して示したが、撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c, 8 2 0 d の各々は、縦横のピッチ P が $1.56 \mu\text{m}$ の画素を 800×600 個配列してなる $1.248 \text{ mm} \times 0.936 \text{ mm}$ の領域であって、各撮像領域の対角寸法は 1.56 mm である。また、各撮像領域間には横方向に 0.156 mm 、縦方向に 0.468 mm の分離帯が形成されている。したがって、各撮像領域の中心の距離は、横方向と縦方向に同一で、 1.404 mm となる。すなわち、撮像領域 8 2 0 a 及び撮像領域 8 2 0 d で受光面上の横方向ピッチ $a = P$ 、縦方向ピッチ $b = P$ 、定数 $c = 900$ 、正の整数 $h = 1$ としたとき、これらは受光面内で横方向に $a \times h \times c$ 、縦方向に $b \times c$ だけ離れた位置関係にある。このような関係を作ることにより、温度変化や被写体距離変化に伴って生じるレジストレーションずれを極めて簡単な演算で補正することが可能である。レジストレーションずれとは、多板式カラーカメラ等において、例えば R 撮像系 / G 撮像系 / B 撮像系と言った受光スペクトル分布の異なる撮像系間で生じる物体像サンプリング位置の不整合である。

【 0 0 4 1 】

図 9 の符号 8 5 1 a, 8 5 1 b, 8 5 1 c, 8 5 1 d は内部に物体像が形成されるイメージサークルである。イメージサークル 8 5 1 a, 8 5 1 b, 8 5 1 c, 8 5 1 d の最大の形状は、保護ガラス 1 6 0 及びセンサカバーガラス 1 6 2 に設けられた印刷領域 1 6 2 a, 1 6 2 b の効果により周辺での照度低下はあるものの、絞りの開口と撮影レンズ 8 0 0 の射出側球面部の大きさで決定される円形である。従って、イメージサークル 8 5 1 a, 8 5 1 b, 8 5 1 b, 8 5 1 c に

は互いに重なり合う部分が生じている。

【0042】

図5に戻って、絞り810と撮影レンズ800に挟まれた領域852a, 852bは撮影レンズ800の光入射面800e上に形成された光学フィルターである。撮影レンズ800を光入射側から見た図10に示すように、光学フィルター852a, 852b, 852c, 852dは絞り開口810a, 810b, 810c, 810dを完全に含む範囲に形成されている。

【0043】

光学フィルター852a, 852dは、図11において符号Gで示した主に緑色を透過する分光透過率特性を有し、光学フィルター852bは、符号Rで示した主に赤色を透過する分光透過率特性を有し、さらに、光学フィルター852cは、符号Bで示した主に青色を透過する分光透過率特性を有している。即ち、これらは原色フィルターである。レンズ部800a, 800b, 800c, 800dに形成されている赤外線カットフィルターの特性との積として、イメージサークル851a, 851dに形成されている物体像は緑色光成分、イメージサークル851bに形成されている物体像は赤色光成分、イメージサークル851cに形成されている物体像は青色光成分によるものとなる。

【0044】

各結像系に各スペクトル分布の代表波長について略同一の焦点距離を設定すれば、これらの画像信号を合成することにより良好に色収差の補正されたカラー画像を得ることができる。通常、色収差を除去する色消しは、分散の異なる少なくとも2枚のレンズの組み合わせが必要である。これに対して、各結像系が1枚構成であることは著しいコストダウン効果がある。さらに、撮像系の薄型化へも寄与する。

【0045】

一方、固体撮像素子820の4つの撮像領域820a, 820b, 820c, 820d上にもまた光学フィルターが形成されている。撮像領域820a, 820dの分光透過率特性は図11において符号Gで示したものの、撮像領域820bの分光透過率特性は図11において符号Rで示したものの、撮像領域820cの分光

透過率特性は図 1 1 において符号 B で示したものである。つまり、撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 d は緑色光 (G) に対して、撮像領域 8 2 0 b は赤色光 (R) に対して、撮像領域 8 2 0 c は青色光 (B) に対して感度を持つ。

【 0 0 4 6 】

各撮像領域の受光スペクトル分布は、瞳と撮像領域の分光透過率の積として与えられるため、イメージサークルの重なりがあっても、結像系の瞳と撮像領域の組み合わせは波長域によってほぼ選択される。

【 0 0 4 7 】

さらに、撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c, 8 2 0 d の上にはマイクロレンズ 8 2 1 が各画素の受光部 (例えば 8 2 2 a, 8 2 2 b) 毎に形成されている。マイクロレンズ 8 2 1 は固体撮像素子 8 2 0 の受光部に対して偏心した配置をとり、その偏心量は各撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c の中央でゼロ、周辺に行くほど大きくなるように設定されている。また、偏心方向は各撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c の中央の点と各受光部を結ぶ線分の方である。

【 0 0 4 8 】

図 1 2 はこのマイクロレンズ 8 2 1 の作用を説明するための図であり、撮像領域 8 2 0 a 及び撮像領域 8 2 0 b とそれぞれ隣り合う位置にある受光部 8 2 2 a, 8 2 2 b の拡大断面図である。

【 0 0 4 9 】

受光部 8 2 2 a に対してマイクロレンズ 8 2 1 a は同図の上方向に偏心し、他方、受光部 8 2 2 b に対してマイクロレンズ 8 2 1 b は同図の下方向に偏心している。この結果、受光部 8 2 2 a に入射する光束は、領域 8 2 3 a に限定され、受光部 8 2 2 b に入射する光束は、領域 8 2 3 b に限定される。

【 0 0 5 0 】

光束の領域 8 2 3 a, 8 2 3 b は反対方向に傾き、領域 8 2 3 a はレンズ部 8 0 0 a へ、領域 8 2 3 b はレンズ部 8 0 0 b に向かっている。したがって、マイクロレンズ 8 2 1 の偏心量を適切に選べば、各撮像領域には特定の瞳を射出した光束だけが入射することになる。つまり、絞りの開口 8 1 0 a を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 a で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 b を通過した物体光

は主に撮像領域 8 2 0 b で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 c を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 c で光電変換され、さらに、絞りの開口 8 1 0 d を通過した物体光は主に撮像領域 8 2 0 d で光電変換されるように偏心量を設定することが可能である。

【 0 0 5 1 】

先に説明した、波長域を利用して各撮像領域に対して選択的に瞳を割り当てる手法に加えて、マイクロレンズ 8 2 1 を利用して各撮像領域に対して選択的に瞳を割り当てる手法をも適用し、さらには、保護ガラス 1 6 0 とセンサカバーガラス 1 6 2 に印刷領域を設けることにより、イメージサークルのオーバーラップを許容しつつも、波長間のクロストークを確実に防ぐことができる。つまり、絞りの開口 8 1 0 a を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 a で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 b を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 b で光電変換され、絞りの開口 8 1 0 c を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 c で光電変換され、さらに、絞りの開口 8 1 0 d を通過した物体光は撮像領域 8 2 0 d で光電変換される。したがって、撮像領域 8 2 0 a、8 2 0 d は G 画像信号を、撮像領域 8 2 0 b は R 画像信号を、撮像領域 8 2 0 c は B 画像信号を出力することになる。

【 0 0 5 2 】

不図示の画像処理系は、固体撮像素子 8 2 0 の複数の撮像領域が、各々、複数の物体像の一つから得た選択的光電変換出力に基づいてカラー画像を形成する。この際、各結像系の歪曲を演算上で補正し、比視感度のピーク波長 5 5 5 n m を含む G 画像信号を基準としてカラー画像を形成するための信号処理を行う。G 物体像は 2 つの撮像領域 8 2 0 a と撮像領域 8 2 0 d とに形成されるため、その画素数は R 画像信号や B 画像信号に比べて 2 倍となり、視感度の高い波長域で特に高精細な画像を得ることができるようになっている。この際、固体撮像素子の撮像領域 8 2 0 a と撮像領域 8 2 0 d 上の物体像を相互に上下左右 1 / 2 画素分ずらすことにより、少ない画素数で解像度を上げる画素ずらしという手法を用いる。図 9 に示したように、イメージサークルの中心でもある物体像中心 8 6 0 a、8 6 0 b、8 6 0 c、8 6 0 d をそれぞれ撮像領域 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d の中心から矢印 8 6 1 a、8 6 1 b、8 6 1 c、8 6 1 d の方向に

1/4画素分オフセットさせ、全体として1/2画素ずらしを構成している。なお、ここでは矢印861a, 861b, 861c, 861dの長さをオフセット量を表すように図示してはいない。

【0053】

単一の撮影レンズを用いる撮像素子との比較において、個体撮像素子の画素ピッチを固定して考えると、固体撮像素子上に2×2画素を一組としてRGBカラーフィルターを形成したベイヤー配列方式と比較し、この方式は物体像の大きさが $1/\sqrt{4}$ になる。これに伴って撮影レンズの焦点距離はおおよそ $1/\sqrt{4}=1/2$ にまで短くなる。したがって、カメラの薄型化に対して極めて有利である。

【0054】

次に、撮影レンズと撮像領域の位置関係について説明する。前述のように各撮像領域は1.248mm×0.936mmであって、これらは横方向に0.156mm、縦方向に0.468mmの分離帯を隔てて位置している。隣り合う撮像領域の中心間隔は縦方向、横方向に1.404mm、また、対角方向については1.9856mmである。

【0055】

ここで、撮像領域820aと撮像領域820dに注目して、基準被写体距離2.38mにある物体の像を、画素ずらしのために撮像領域間隔の1.9856mmから0.5画素分の対角寸法を差し引いた1.9845mm間隔で、撮像部上に形成するものとする。こうすると、図13に示すように撮影レンズ800のレンズ部800a, 800dの間隔を1.9832mmに設定することになる。同図において矢印855a, 855dは、撮影レンズ800のレンズ部800a, 800dによる正のパワーを有する結像系を表す記号であり、矩形856a, 856dはそれぞれ対応する撮像領域820a, 820dの範囲を表す記号であり、L801, L802は結像系855a, 855dの光軸である。撮影レンズ800の光入射面800eは平面であり、また、光射出面であるところのレンズ部800a, 800dは同心の球面からなるフレネルレンズであるので、球心を通して光入射面に垂直な直線が光軸となる。

【0056】

次に、簡単のため縦横の画素数をそれぞれ $1/100$ にして、物体像と撮像領域との位置関係、及び物体像を被写体上に投影したときの画素の位置関係を説明する。

【 0 0 5 7 】

図 1 4 は、物体像と撮像領域との位置関係を示す図であり、図 1 5 は撮像領域を被写体上に投影したときの画素の位置関係を示す図である。

【 0 0 5 8 】

まず、図 1 4 において、符号 3 2 0 a, 3 2 0 b, 3 2 0 c, 3 2 0 d は固体撮像素子 8 2 0 の 4 つの撮像領域である。ここでは、説明のため撮像領域 3 2 0 a, 3 2 0 b, 3 2 0 c, 3 2 0 d の各々は画素を 8×6 個配列してなる。撮像領域 3 2 0 a と撮像領域 3 2 0 d は G 画像信号を、撮像領域 3 2 0 b は R 画像信号を、撮像領域 3 2 0 c は B 画像信号を出力する。撮像領域 3 2 0 a と撮像領域 3 2 0 d 内の画素は白抜きの矩形で、撮像領域 3 2 0 b 内の画素はハッチングを付した矩形で、撮像領域 3 2 0 c 内の画素は黒い矩形で示している。

【 0 0 5 9 】

また、各撮像領域間には横方向に 1 画素、縦方向に 3 画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。したがって、G 画像を出力する撮像領域の中心距離は、横方向と縦方向に同一である。

【 0 0 6 0 】

図 1 4 において、符号 3 5 1 a, 3 5 1 b, 3 5 1 c, 3 5 1 d は物体像である。画素ずらしのために、物体像 3 5 1 a, 3 5 1 b, 3 5 1 c, 3 5 1 d の中心 3 6 0 a, 3 6 0 b, 3 6 0 c, 3 6 0 d はそれぞれ撮像領域 3 2 0 a, 3 2 0 b, 3 2 0 c, 3 2 0 d の中心から撮像領域全体の中心 3 2 0 e の方向に $1/4$ 画素分オフセットさせている。

【 0 0 6 1 】

この結果、被写界側の所定距離にある平面上に各撮像領域を逆投影すると、図 1 5 に示すようになる。被写界側においても撮像領域 3 2 0 a と撮像領域 3 2 0 d 内の画素の逆投影像は白抜きの矩形 3 6 2 a で、撮像領域 3 2 0 b 内の画素の逆投影像はハッチングを付した矩形 3 6 2 b で、撮像領域 3 2 0 c 内の画素の逆

投影像は黒く塗りつぶした矩形 3 6 2 c で示す。

【 0 0 6 2 】

物体像の中心 3 6 0 a, 3 6 0 b, 3 6 0 c, 3 6 0 d の逆投影像は点 3 6 1 として一つに重なり、撮像領域 3 2 0 a, 3 2 0 b, 3 2 0 c, 3 2 0 d の各画素はその中心が重なり合わないよう逆投影される。白抜きの矩形は G 画像信号を、ハッチングを付した矩形は R 画像信号を、黒く塗りつぶした矩形は R 画像信号を出力するので、この結果、被写体上ではベイヤー配列のカラーフィルターを持った撮像素子と同等のサンプリングを行うこととなる。

【 0 0 6 3 】

次に、ファインダー系について説明する。このファインダー系は、光が屈折率の高い媒質と低い媒質との界面で全反射する性質を利用して薄型化する。ここでは、空気中で使用するときの構成について説明する。

【 0 0 6 4 】

図 1 6 は、ファインダーを構成する第 1 プリズム 1 1 2 及び第 2 プリズム 1 1 3 の斜視図である。第 1 プリズム 1 1 2 は、面 1 1 2 a に対向する位置に 4 つの面 1 1 2 c, 1 1 2 d, 1 1 2 e, 1 1 2 f を有し、面 1 1 2 a から入射した物体光は面 1 1 2 c, 1 1 2 d, 1 1 2 e, 1 1 2 f から射出する。面 1 1 2 a, 面 1 1 2 c, 1 1 2 d, 1 1 2 e, 1 1 2 f は何れも平面である。

【 0 0 6 5 】

一方、第 2 プリズム 1 1 3 には、第 1 プリズム 1 1 2 の面 1 1 2 c, 1 1 2 d, 1 1 2 e, 1 1 2 f に対向する位置に、面 1 1 3 c, 1 1 3 d, 1 1 3 e, 1 1 3 f を備えている。面 1 1 3 c, 1 1 3 d, 1 1 3 e, 1 1 3 f から入射した物体光は、面 1 1 3 a から射出する。第 1 プリズム 1 1 2 の面 1 1 2 c, 1 1 2 d, 1 1 2 e, 1 1 2 f と第 2 プリズム 1 1 3 の面 1 1 3 c, 1 1 3 d, 1 1 3 e, 1 1 3 f は、僅かなエアギャップを介して対向している。したがって、第 2 プリズム 1 1 3 の面 1 1 3 c, 1 1 3 d, 1 1 3 e, 1 1 3 f も平面である。

【 0 0 6 6 】

また、ファインダーに眼を近づけて物体を観察できるようにする必要があるため、ファインダー系は屈折力を持たないようにする。したがって、第 1 プリズム

1 1 2 の物体光入射面 1 1 2 a が平面であったので、第 2 プリズム 1 1 3 の物体光射出面 1 1 3 a もまた平面である。しかも、これらは平行な面となる。さらには、撮像系 8 9 0 と信号処理系は演算上の歪曲補正を含む総合的な処理で長方形の画像を得るので、ファインダーを通して見える観察視野も長方形とする必要がある。したがって、第 1 プリズム 1 1 2 と第 2 プリズム 1 1 3 の光学的に有効な面は何れも上下左右に面对称の関係となる。2 つの対称面の交線はファインダー光軸 L 1 である。

【 0 0 6 7 】

観察視野内から第 1 プリズム 1 1 2 の物体光入射面 1 1 2 a に入射した物体光はエアギャップを通過し、観察視野外から第 1 プリズム 1 1 2 の物体光入射面 1 1 2 a に入射した物体光はエアギャップを通過しない。したがって、総合的なファインダーの特性として、ほぼ長方形のファインダー視野を得ることができる。

【 0 0 6 8 】

次に、信号処理系の概略構成を説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 7 は信号処理系のブロック図である。本デジタルカラーカメラ 1 0 1 は、CCD 又は CMOS センサなどの固体撮像素子 8 2 0 を用いた単板式のデジタルカラーカメラであり、固体撮像素子 8 2 0 を連続的又は単発的に駆動して、動画又は静止画像を表す画像信号を得る。ここで、固体撮像素子 8 2 0 とは、露光した光を各画素毎に電気信号に変換してその光量に応じた電荷をそれぞれ蓄積し、その電荷を読み出すタイプの撮像デバイスである。

【 0 0 7 0 】

尚、図面には本発明に直接関係ある部分のみが示されており、本発明に直接関係のない部分は図示とその説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

図 1 7 に示すように、本デジタルカラーカメラ 1 0 1 は、撮像系 1 0 と、画像処理系 2 0 と、記録再生系 3 0 と、制御系 4 0 とを有する。さらに、撮像系 1 0 は、撮影レンズ 8 0 0、絞り 8 1 0 及び固体撮像素子 8 2 0 を含み、画像処理系 2 0 は、A/D 変換器 5 0 0、RGB 画像処理回路 2 1 0 及び YC 処理回路 2 3

0 を含み、記録再生系 3 0 は、記録処理回路 3 0 0 及び再生処理回路 3 1 0 を含み、制御系 4 0 は、システム制御部 4 0 0、操作検出部 4 3 0、温度センサ 1 6 5 及び固体撮像素子駆動回路 4 2 0 を含む。

【 0 0 7 2 】

撮像素子 1 0 は、物体からの光を絞り 8 1 0 と撮影レンズ 8 0 0 を介して固体撮像素子 8 2 0 の撮像素面に結像する光学処理系であり、被写体像を固体撮像素子 8 2 0 に露光する。

【 0 0 7 3 】

前述のように、固体撮像素子 8 2 0 は、CCD 又は CMOS センサなどの撮像デバイスが有効に適用され、固体撮像素子 8 2 0 の露光時間及び露光間隔を制御することにより、連続した動画像を表す画像信号、又は一回の露光による静止画像を表す画像信号を得ることができる。また、固体撮像素子 8 2 0 は、各撮像領域毎に長辺方向に 8 0 0 画素、短辺方向に 6 0 0 画素を有し、合計 1 9 2 万の画素数を有する撮像デバイスであり、その前面には赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の 3 原色の光学フィルターが所定の領域毎に配置されている。

【 0 0 7 4 】

固体撮像素子 8 2 0 から読み出された画像信号は、それぞれ A/D 変換器 5 0 0 を介して画像処理系 2 0 に供給される。A/D 変換器 5 0 0 は、例えば、露光した各画素の信号の振幅に応じた、例えば 1 0 ビットのデジタル信号に変換して出力する信号変換回路であり、以降の画像信号処理はデジタル処理にて実行される。

【 0 0 7 5 】

画像処理系 2 0 は、R、G、B のデジタル信号から所望の形式の画像信号を得る信号処理回路であり、R、G、B の色信号を輝度信号 Y 及び色差信号 (R - Y)、(B - Y) にて表わされる YC 信号などに変換する。

【 0 0 7 6 】

RGB 画像処理回路 2 1 0 は、A/D 変換器 5 0 0 を介して固体撮像素子 8 2 0 から受けた 8 0 0 × 6 0 0 × 4 画素の画像信号を処理する信号処理回路であり、ホワイトバランス回路、ガンマ補正回路、及び補間演算による高解像度化を行

う補間演算回路を有する。

【 0 0 7 7 】

Y C 処理回路 2 3 0 は、輝度信号 Y 及び色差信号 R - Y, B - Y を生成する信号処理回路であり、高域輝度信号 Y H を生成する高域輝度信号発生回路、低域輝度信号 Y L を生成する低域輝度信号発生回路、及び色差信号 R - Y, B - Y を生成する色差信号発生回路で構成されている。輝度信号 Y は高域輝度信号 Y H と低域輝度信号 Y L とを合成することによって形成される。

【 0 0 7 8 】

記録再生系 3 0 は、図示しないメモリへの画像信号の出力と、図示しない液晶モニタへの画像信号の出力とを行う処理系であり、メモリへの画像信号の書き込み及び読み出し処理を行う記録処理回路 3 0 0 と、メモリから読み出した画像信号を再生して、モニタ出力とする再生処理回路 3 1 0 とを含む。より詳細には、記録処理回路 3 0 0 は、静止画像及び動画像を表わす Y C 信号を所定の圧縮形式にて圧縮し、また、圧縮データを読み出した際に伸張する圧縮伸張回路を含んでいる。

【 0 0 7 9 】

圧縮伸張回路は、信号処理のためのフレームメモリなどを有し、このフレームメモリに画像処理系 2 0 からの Y C 信号をフレーム毎に蓄積して、それぞれ複数のブロック毎に読み出して圧縮符号化する。圧縮符号化は、例えば、ブロック毎の画像信号を 2 次元直交変換、正規化及びハフマン符号化することにより行う。

【 0 0 8 0 】

再生処理回路 3 1 0 は、輝度信号 Y 及び色差信号 R - Y, B - Y をマトリックス変換して、例えば R G B 信号に変換する回路である。再生処理回路 3 1 0 によって変換した信号は液晶モニタに出力され、可視画像が表示再生される。

【 0 0 8 1 】

制御系 4 0 は、外部操作に応動して撮像系 1 0、画像処理系 2 0 及び記録再生系 3 0 をそれぞれ制御する各部の制御回路を含み、リリースボタン 1 0 6 の押下を検出して、固体撮像素子 8 2 0 の駆動、R G B 画像処理回路 2 1 0 の動作、記録処理回路 3 0 0 の圧縮処理などを制御する。具体的に、制御系 4 0 は、レリー

ズボタン 6 の操作を検出する操作検出回路 4 3 0 と、その検出信号に応動して各部を制御し、撮像の際のタイミング信号などを生成して出力するシステム制御部 4 0 0 と、このシステム制御部 4 0 0 の制御の下に固体撮像素子 8 2 0 を駆動する駆動信号を生成する固体撮像素子駆動回路 4 2 0 とを含む。

【 0 0 8 2 】

さて、次に固体撮像素子駆動回路 4 2 0 の動作について詳述する。固体撮像素子駆動回路 4 2 0 は固体撮像素子 8 2 0 の出力信号の時系列的な順序において、ベイヤー型のカラーフィルター配列の撮像素子を使ったカメラシステムと同等になるように固体撮像素子 8 2 0 の電荷蓄積と電荷読み出しの動作を制御する。撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c, 8 2 0 d からの画像信号は、それぞれ、 $G1(i, j)$ 、 $R(i, j)$ 、 $B(i, j)$ 、 $G2(i, j)$ とし、アドレスを図 1 8 に示すように定める。尚、最終画像に直接関連しないオプティカルブラック画素の読み出しの説明は、ここでは省略する。

【 0 0 8 3 】

固体撮像素子駆動回路 4 2 0 は、最初に撮像領域 8 2 0 b の $R(1, 1)$ から読み出しを開始し、次に撮像領域 8 2 0 d に移行して、 $G2(1, 1)$ を読み出し、撮像領域 8 2 0 b に戻って、 $R(2, 1)$ を読み出し、撮像領域 8 2 0 d に移行して、 $G2(2, 1)$ を読み出す。このようにして、 $R(800, 1)$ 、 $G2(800, 1)$ まで読み出した後は、今度は撮像領域 8 2 0 a に移行して、 $G1(1, 1)$ を読み出し、次に撮像領域 8 2 0 c に移行して、 $B(1, 1)$ を読み出し、このようにして $G1$ の 1 行目と B の 1 行目を読み出す。 $G1$ の 1 行目と B の 1 行目の読み出しが終わると、再び、撮像領域 8 2 0 b に戻って、 R の 2 行目と、 $G2$ の 2 行目を交互に読み出す。このようにして、 R の 600 行目と $G2$ の 600 行目を読み出して、全画素の出力を終わる。

【 0 0 8 4 】

したがって、読み出された信号の時系列的な順序は、 $R(1, 1)$ 、 $G2(1, 1)$ 、 $R(2, 1)$ 、 $G2(2, 1)$ 、 $R(3, 1)$ 、 $G2(3, 1)$ 、 \dots 、 $R(799, 1)$ 、 $G2(799, 1)$ 、 $R(800, 1)$ 、 $G2(800, 1)$ 、 $G1(1, 1)$ 、 $B(1, 1)$ 、 $G1(2, 1)$ 、 $B(2, 1)$ 、 $G1$

(3, 1)、B (3, 1)、・・・、G1 (799, 1)、B (799, 1)、
 G1 (800, 1)、B (800, 1)、R (1, 2)、G2 (1, 2)、R (2, 2)、
 G2 (2, 2)、R (3, 2)、G2 (3, 2)、・・・、R (799, 2)、
 G2 (799, 2)、R (800, 2)、G2 (800, 2)、G1 (1, 2)、
 B (1, 2)、G1 (2, 2)、B (2, 2)、G1 (3, 2)、B (3, 2)、
 ・・・、G1 (799, 2)、B (799, 2)、G1 (800, 2)、
 B (800, 2)、・・・、R (1, 600)、G2 (1, 600)、
 R (2, 600)、G2 (2, 600)、R (3, 600)、G2 (3, 600)、
 ・・・、R (799, 600)、G2 (799, 600)、R (800, 600)、
 G2 (800, 600)、G1 (1, 600)、B (1, 600)、G1 (2, 600)、
 B (2, 600)、G1 (3, 600)、B (3, 600)、・・・、
 G1 (799, 600)、B (799, 600)、G1 (800, 600)、
 B (800, 600) となる。

【0085】

前述したように、撮像領域 820a, 820b, 820c, 820d 上には同一の物体像が投影されているので、この時系列信号は、図 19 に示す一般的なベイヤー型のカラーフィルター配列の撮像素子をアドレス (1, 1) から (u, v) まで、矢印の順序に従って読み出したのと全く等価となる。

【0086】

一般に、CMOS センサは各画素へのランダムアクセス性に優れているので、固体撮像素子 820 を CMOS センサで構成すれば、特開 2000-184282 号公報に開示されている CMOS センサに関する技術を応用するなどして、このような順序で蓄積電荷を読み出すことは極めて容易である。また、ここでは単一の出力線を用いた読み出し方法について示したが、基本的にランダムアクセスが可能であれば、例えば一般的な 2 線読み出しと等価な読み出しも可能である。複数の出力線を利用すると高速な信号の読み出しが容易で、動きに不自然さのない動画像を取り込むことができる。

【0087】

続けて行われる RGB 画像処理回路 210 での処理は以下のようなものである

。A/D変換器500を介してR、G、B領域毎に出力されたRGB信号に対して、まず、RGB画像処理回路210内のホワイトバランス回路にてそれぞれ所定の白バランス調整を行い、さらに、ガンマ補正回路にて所定のガンマ補正を行う。RGB画像処理回路210内の補間演算回路は、固体撮像素子820の画像信号に補間処理を施すことによって、1200×1600の解像度の画像信号をRGB毎に生成し、後段の高域輝度信号発生回路、低域輝度信号発生回路及び色差信号発生回路に供給する。

【0088】

この補間処理は、最終的な出力画素数を上げて高精細な画像を得るためのもので、具体的内容は次の通りである。

【0089】

補間処理は、各々が600×800の画像信号G1(i, j)と画像信号G2(i, j)、R(i, j)、B(i, j)から、RGBがそれぞれ1200×1600の解像度となるG画像信号G'(m, n)、R画像信号R'(m, n)、B画像信号B'(m, n)を生成する。

【0090】

以下の式(1)から式(12)は、データがない位置の画素出力を隣接する画素の出力を平均することによって生成するための演算を表す式である。この処理はハードロジックで行ってもソフトウェアで行っても良い。

(a) G'(m, n)の生成

(i) m: 偶数 n: 奇数のとき

$$G'(m, n) = G2(m/2, (n+1)/2) \cdots (1)$$

(ii) m: 奇数 n: 偶数のとき

$$G'(m, n) = G1((m+1)/2, n/2) \cdots (2)$$

(iii) m: 偶数 n: 偶数のとき

$$G'(m, n) = (G1(m/2, n/2) + G1(m/2+1, n/2) + G2(m/2, n/2) + G2(m/2, n/2+1)) / 4 \cdots (3)$$

(iv) m: 奇数 n: 奇数のとき

$$G'(m, n) = (G1((m+1)/2, (n-1)/2) + G1((m+1$$

$$) / 2, (n-1) / 2 + 1) + G 2 ((m-1) / 2, (n+1) / 2) + G 2 ((m-1) / 2 + 1, (n+1) / 2)) / 4 \cdots (4)$$

(b) $R'(m, n)$ の生成

(v) m : 偶数 n : 奇数のとき

$$R'(m, n) = (R(m/2, (n+1)/2) + R(m/2 + 1, (n+1)/2)) / 2 \cdots (5)$$

(vi) m : 奇数 n : 偶数のとき

$$R'(m, n) = (R((m+1)/2, n/2) + R((m+1)/2, n/2 + 1)) / 2 \cdots (6)$$

(vii) m : 偶数 n : 偶数のとき

$$R'(m, n) = (R(m/2, n/2) + R(m/2 + 1, n/2) + R(m/2, n/2 + 1) + R(m/2 + 1, n/2 + 1)) / 4 \cdots (7)$$

(viii) m : 奇数 n : 奇数のとき

$$R'(m, n) = R((m+1)/2, (n+1)/2) \cdots (8)$$

(c) $B'(m, n)$ の生成

(ix) m : 偶数 n : 奇数のとき

$$B'(m, n) = (B(m/2, (n-1)/2) + B(m/2, (n-1)/2 + 1)) / 2 \cdots (9)$$

(x) m : 奇数 n : 偶数のとき

$$B'(m, n) = (B((m-1)/2, n/2) + B((m-1)/2 + 1, n/2)) / 2 \cdots (10)$$

(xi) m : 偶数 n : 偶数のとき

$$B'(m, n) = B(m/2, n/2) \cdots (11)$$

(xii) m : 奇数 n : 奇数のとき

$$R'(m, n) = (R(m/2, n/2) + R(m/2 + 1, n/2) + R(m/2, n/2 + 1) + R(m/2 + 1, n/2 + 1)) / 4 \cdots (12)$$

以上のように、補間処理で複数の撮像領域の出力画像に基づく合成映像信号を形成する。本デジタルカラーカメラ101は、センサ出力信号の時系列的な順序においてベイヤー型のフィルター配列の撮像素子を使ったカメラシステムと同等

であるので、補間処理は汎用の信号処理回路を用いることができ、この機能を持った種々の信号処理 IC やプログラムモジュールから選択可能なうえ、コスト的にも大変有利である。

【 0 0 9 1 】

尚、 $G'(m, n)$ 、 $R'(m, n)$ 、 $B'(m, n)$ を用いたその後の輝度信号処理、色差信号処理は通常のデジタルカラーカメラでの処理に準じたものとなる。

【 0 0 9 2 】

次に、本デジタルカラーカメラ 1 0 1 の動作を説明する。

【 0 0 9 3 】

撮影時にはデジタルカラーカメラ 1 0 1 本体の接続端子 1 1 4 を保護するために接点保護キャップを装着して使用する。接点保護キャップ 2 0 0 をカメラ本体 1 0 1 に装着すると、デジタルカラーカメラ 1 0 1 のグリップとして機能し、デジタルカラーカメラ 1 0 1 を持ち易くする役割を果たす。

【 0 0 9 4 】

まず、メインスイッチ 1 0 5 をオンとすると、各部に電源電圧が供給されて動作可能状態となる。続いて、画像信号をメモリに記録できるか否かが判定される。この際に、メモリの残り容量に応じて撮影可能記録枚数が表示部 1 5 0 に表示される。その表示を見た操作者は、撮影が可能であれば、被写界にカメラを向けてリリースボタン 1 0 6 を押下する。

【 0 0 9 5 】

リリースボタン 1 0 6 を半分だけ押下すると、スイッチ 1 2 1 の第 1 段回路が閉成し、露光時間の算出が行われる。すべての撮影準備処理が終了すると、撮影可能となり、その表示が撮影者に報じられる。これにより、リリースボタン 1 0 6 が終端まで押下されると、スイッチ 1 2 1 の第 2 段回路が閉成し、不図示の操作検出回路がシステム制御部 4 0 0 にその検出信号を送出する。その際に、予め算出された露光時間の経過をタイムカウントして、所定の露光時間が経過すると、固体撮像素子駆動回路 4 2 0 にタイミング信号を供給する。これにより、固体撮像素子駆動回路 4 2 0 は水平および垂直駆動信号を生成し、すべての撮像領域

について露光された 800×600 画素のそれぞれを前述した所定の順序に従って読み出す。このとき、撮影者は接点保護キャップ 200 を持つようにして右手の人差し指と親指でカメラ本体 101 を挟み込むようにして、リリースボタン 106 を押下する（図 3）。リリースボタン 106 の軸の中心線 L2 上にリリースボタン 106 と一体的に突起 106a を設け、さらに、裏蓋 125 上であって中心線 L2 を延長した位置に突起 120 を設けているので、撮影者は 2 つの突起 106a, 120 を頼りに、人差し指で突起 106a を、親指で突起 120 をそれぞれ押すようにリリース操作を行う。こうすることにより、図 3 に示した偶力 129 の発生を容易に防ぐことができ、ブレのない高画質の画像を撮像することができる。

【0096】

読み出されたそれぞれの画素は、A/D変換器 500 にて所定のビット値のデジタル信号に変換されて、画像処理系 20 のRGB画像処理回路 210 に順次供給される。RGB画像処理回路 210 では、これらをそれぞれホワイトバランス、ガンマ補正を施した状態にて画素の補間処理を行って、YC処理回路 230 に供給する。

【0097】

YC処理回路 230 では、その高域輝度信号発生回路にて、RGBそれぞれの画素の高域輝度信号 YH を生成し、同様に、低域輝度信号発生回路にて低域輝度信号 YL をそれぞれ演算する。演算した結果の高域輝度信号 YH は、ローパス・フィルタを介して加算器に出力される。同様に、低域輝度信号 YL は、高域輝度信号 YH が減算されてローパス・フィルタを通過して加算器に出力される。これにより、高域輝度信号 YH とその低域輝度信号との差 ($YL - YH$) が加算されて輝度信号 Y が得られる。同様に、色差信号発生回路では、色差信号 $R - Y$, $B - Y$ を求めて出力する。出力された色差信号 $R - Y$, $B - Y$ は、それぞれローパス・フィルタを通過した成分が記録処理回路 300 に供給される。

【0098】

次に、YC信号を受けた記録処理回路 300 は、それぞれの輝度信号 Y および色差信号 $R - Y$, $B - Y$ を所定の静止画圧縮方式にて圧縮して、順次メモリに記

録する。メモリに記録された静止画像又は動画像を表す画像信号からそれぞれの画像を再生する場合には、再生ボタン 9 を押下すると操作検出回路 4 3 0 にてその操作を検出して、システム制御部 4 0 0 に検出信号を供給する。これにより記録処理回路 3 0 0 が駆動される。駆動された記録処理回路 3 0 0 は、メモリから記録内容を読み取って、液晶モニタに画像を表示する。操作者は、所望の画像を選択ボタンなどの押下により選択する。

【 0 0 9 9 】

上述したように、本実施の形態によれば、デジタルカラーカメラ 1 0 1 は、被写体像を異なる開口を介してそれぞれ受光する複数の撮像部を有し、該複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が少なくとも互いに垂直方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【 0 1 0 0 】

また、複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が互いに水平方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【 0 1 0 1 】

さらに、複数の撮像部は、少なくとも 3 つであるので、光の 3 原色を捉えるように構成することができる。

【 0 1 0 2 】

また、複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が画素の $1/2$ ピッチ垂直方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【 0 1 0 3 】

さらに、複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が画素の $1/2$ ピッチ水平方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【 0 1 0 4 】

(第 2 の実施の形態)

上述した第1の実施の形態では、4つの撮像領域の配置をバイヤー配列の画素単位と同じように撮像領域単位で 2×2 のR・G2とG1・Bが組み合わせられた構成にした。4つの結像系による物体像と各撮像領域との位置関係が所定の関係にあれば、この形態に限られるものではない。従って、本実施の形態では、物体像と撮像領域との位置関係の他の例を説明する。

【0105】

図20及び図21は、物体像と撮像領域との位置関係の他の例を説明するための図である。

【0106】

各撮像領域毎には、図14に示すものと同様の物体像との位置関係を保ちながら、領域の配置を変えている。即ち、第1の実施の形態では、 2×2 のR・G2とG1・Bの配置であったところを、図20では 2×2 のR・BとG1・G2の配置とした。このとき、物体像の中心360a, 360b, 360c, 360dと撮像領域320a, 320b, 320c, 320dとの位置関係は変えていない。また、図21では十字型のG1・R・B・G2の配置としている。同様に、物体像の中心360a, 360b, 360c, 360dと撮像領域320a, 320b, 320c, 320dとの位置関係は変えていない。

【0107】

さらに、いずれの形態でも、読み出す信号の時系列的な順序をR(1, 1)、G2(1, 1)、R(2, 1)、G2(2, 1)、R(3, 1)、G2(3, 1)、・・・、R(799, 1)、G2(799, 1)、R(800, 1)、G2(800, 1)、G1(1, 1)、B(1, 1)、G1(2, 1)、B(2, 1)、G1(3, 1)、B(3, 1)、・・・、G1(799, 1)、B(799, 1)、G1(800, 1)、B(800, 1)、R(1, 2)、G2(1, 2)、R(2, 2)、G2(2, 2)、R(3, 2)、G2(3, 2)、・・・、R(799, 2)、G2(799, 2)、R(800, 2)、G2(800, 2)、G1(1, 2)、B(1, 2)、G1(2, 2)、B(2, 2)、G1(3, 2)、B(3, 2)、・・・、G1(799, 2)、B(799, 2)、G1(800, 2)、B(800, 2)、・・・、R(1, 600)、G2(

1, 600)、R(2, 600)、G2(2, 600)、R(3, 600)、G2(3, 600)、・・・、R(799, 600)、G2(799, 600)、R(800, 600)、G2(800, 600)、G1(1, 600)、B(1, 600)、G1(2, 600)、B(2, 600)、G1(3, 600)、B(3, 600)、・・・、G1(799, 600)、B(799, 600)、G1(800, 600)、B(800, 600)とする。

【0108】

このような信号出力の順序を設定することと、上述のような光学的な構成をとることで、一般的なベイヤー型のカラーフィルタ配列の撮像素子を読み出したことと空間的かつ時系列的に全く等価となる。

【0109】

本実施の形態によっても、上述した第1の実施の形態と同様な効果を奏する。

【0110】

尚、第1の実施の形態も含めていずれの形態も、撮像系の光軸のシフトで画素ずらしを行ったので、4つの撮像領域を構成する全ての画素を縦方向と横方向についてそれぞれ固定ピッチの格子点上に配置でき、固体撮像素子820の設計と製造を単純化できる。さらには、1つの撮像領域を有する固体撮像素子を用い、画素へのランダムアクセス機能を応用して4つの撮像領域が分離しているのと等価な信号出力を行うことも可能である。こうすれば、汎用の固体撮像素子を用いながら複眼の薄型撮像系を実現することができる。

【0111】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、請求項1の撮像装置によれば、被写体像を異なる開口を介してそれぞれ受光する複数の撮像部を有し、該複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が少なくとも互いに垂直方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【0112】

請求項4の撮像装置によれば、複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像

が互いに水平方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成されるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【0 1 1 3】

請求項 5 の撮像装置によれば、複数の撮像部は、少なくとも 3 つであるので、光の 3 原色を捉えるように構成することができる。

【0 1 1 4】

請求項 9 の撮像装置によれば、複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が画素の 1 / 2 ピッチ垂直方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【0 1 1 5】

請求項 1 0 の撮像装置によれば、複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が画素の 1 / 2 ピッチ水平方向にずれた状態で受光されるように構成されるエリアセンサであるので、最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る撮像装置の正面図である。

【図 2】

撮像装置の背面を基準として左方から見た撮像装置の側面図である。

【図 3】

撮像装置の背面を基準として右方から見た撮像装置の側面図である。

【図 4】

デジタルカラーカメラ 1 0 1 の断面図であって、リリースボタン 1 0 6、撮像系 8 9 0 及びファインダー接眼窓 1 1 1 を通る面で切ったときの図である。

【図 5】

撮像系 8 9 0 の詳細な構成を示す図である。

【図 6】

撮影レンズ 8 0 0 を光射出側から見た図である。

【図 7】

絞り 8 1 0 の平面図である。

【図 8】

撮影レンズ 8 0 0 の断面図である。

【図 9】

固体撮像素子 8 2 0 の正面図である。

【図 1 0】

撮影レンズ 8 0 0 を光入射側から見た図である。

【図 1 1】

光学フィルターの分光透過率特性を表す図である。

【図 1 2】

マイクロレンズ 8 2 1 の作用を説明するための図である。

【図 1 3】

撮影レンズ 8 0 0 のレンズ部 8 0 0 a, 8 0 0 d の間隔設定を説明するための図である。

【図 1 4】

物体像と撮像領域との位置関係を示す図である。

【図 1 5】

撮像領域を被写体上に投影したときの画素の位置関係を示す図である。

【図 1 6】

ファインダーを構成する第 1 プリズム 1 1 2 及び第 2 プリズム 1 1 3 の斜視図である。

【図 1 7】

信号処理系のブロック図である。

【図 1 8】

撮像領域 8 2 0 a, 8 2 0 b, 8 2 0 c, 8 2 0 d からの画像信号のアドレスを示す図である。

【図 1 9】

ベイヤー型のカラーフィルター配列を持った撮像素子の信号の読み出しを説明

するための図である。

【図 2 0】

物体像と撮像領域との位置関係の他の例を示す図である。

【図 2 1】

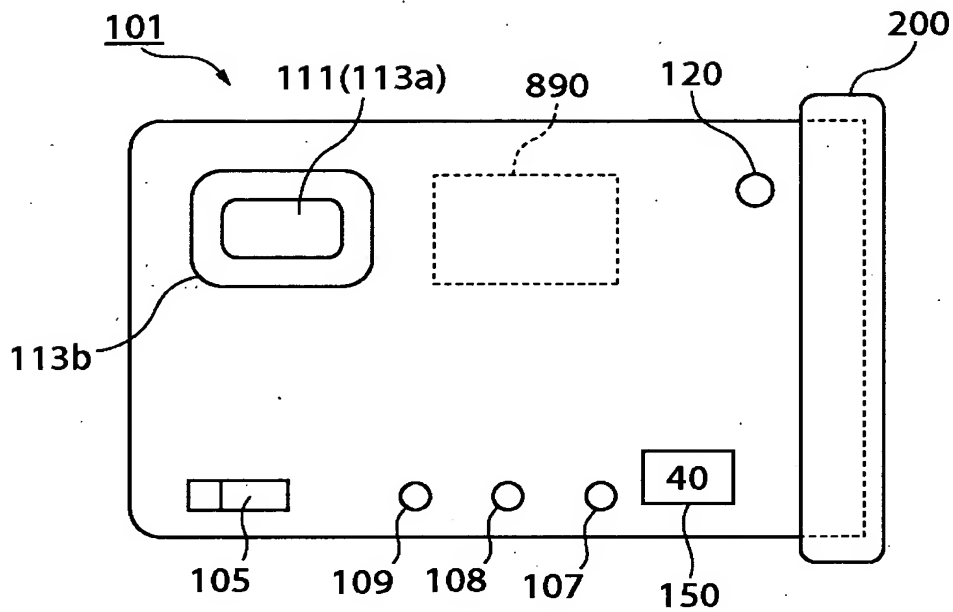
物体像と撮像領域との位置関係のさらに他の例を示す図である。

【符号の説明】

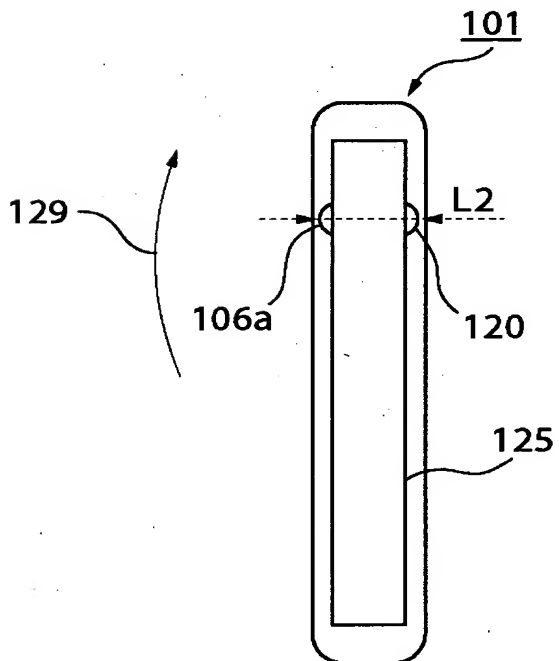
- 1 0 1 デジタルカラーカメラ
- 1 0 5 メインスイッチ
- 1 0 6 レリーズボタン
- 1 0 7, 1 0 8, 1 0 9 スイッチ
- 1 1 1 ファインダー接眼窓
- 1 1 4 接続端子
- 1 2 0 突起
- 1 5 0 表示部
- 1 6 5 温度センサ
- 2 0 0 接点保護キャップ
- 2 1 0 R G B 画像処理回路
- 2 3 0 Y C 処理回路
- 3 0 0 記録処理回路
- 3 1 0 再生処理回路
- 4 0 0 システム制御部
- 4 2 0 固体撮像素子駆動回路
- 4 3 0 操作検出部
- 5 0 0 A / D 変換器
- 8 0 0 撮影レンズ
- 8 1 0 絞り
- 8 2 0 固体撮像素子
- 8 9 0 撮像系

【書類名】 図面

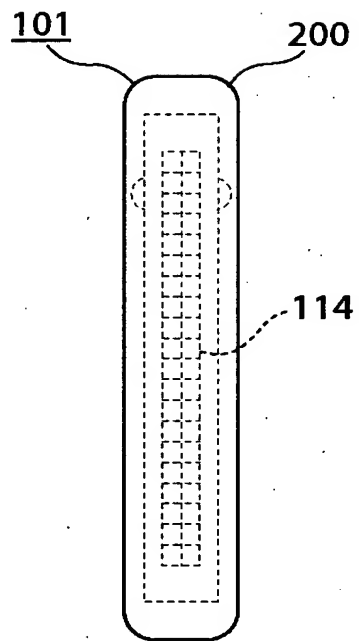
【図 1】



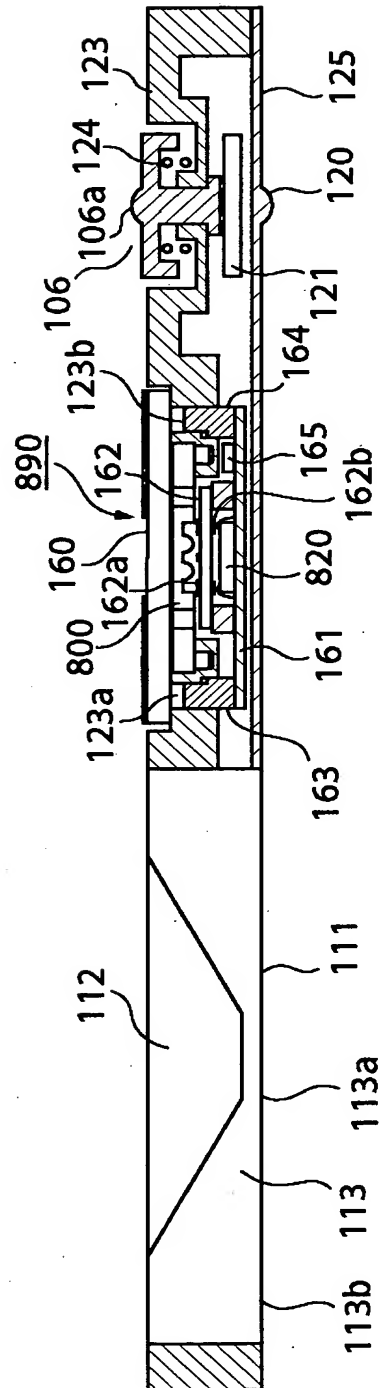
【図 2】



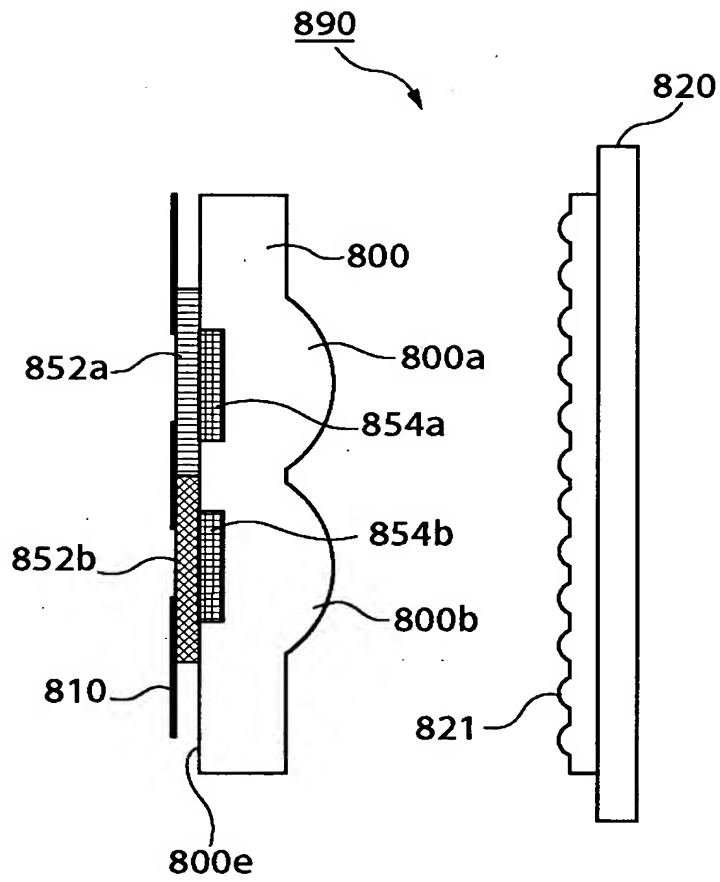
【図 3】



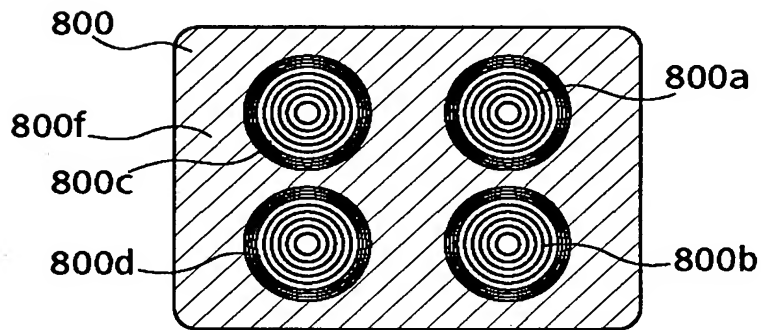
【図 4】



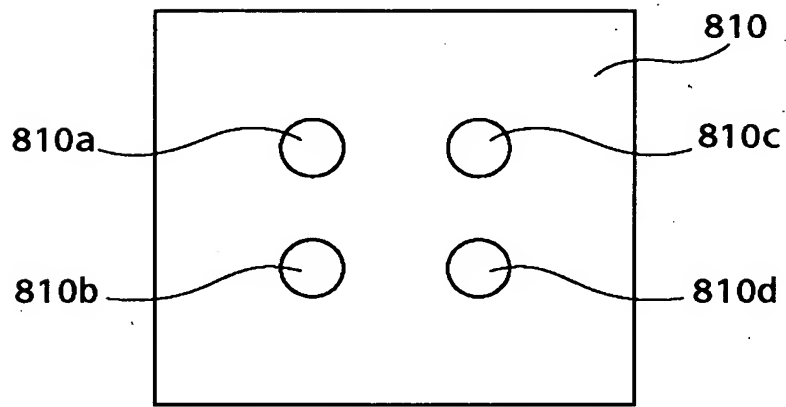
【図 5】



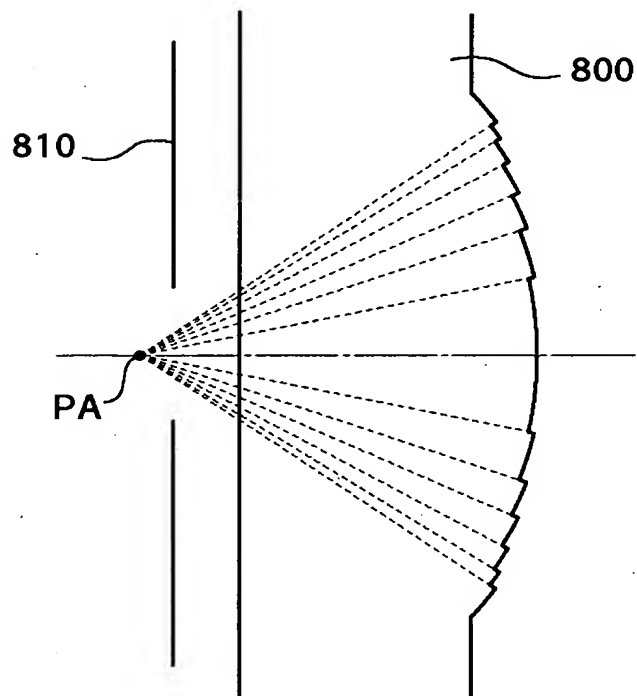
【図 6】



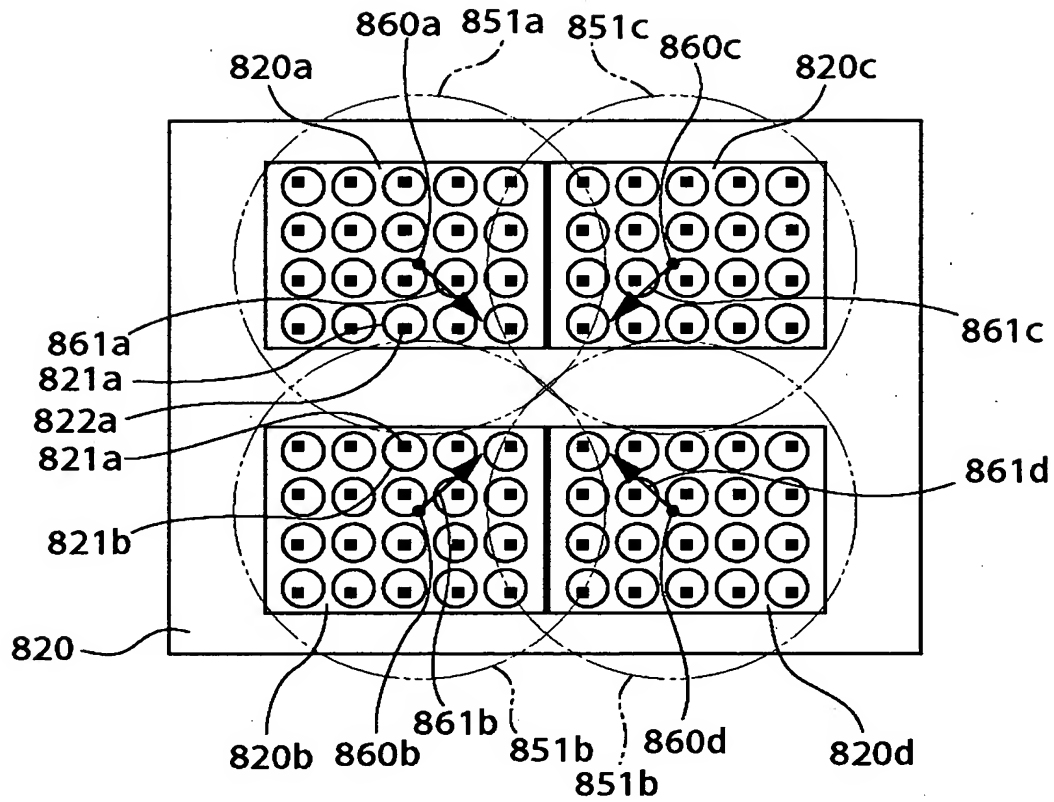
【図 7】



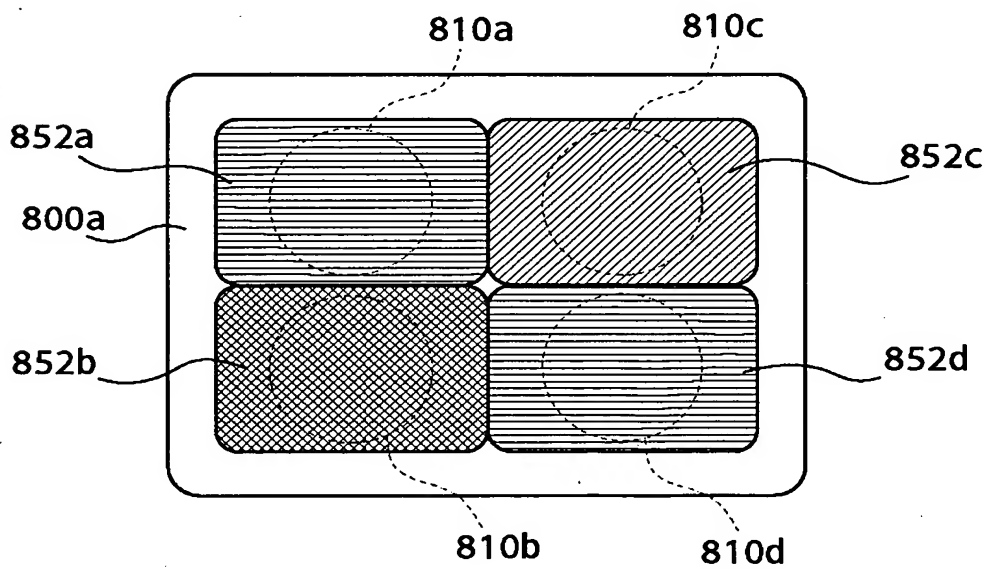
【図 8】



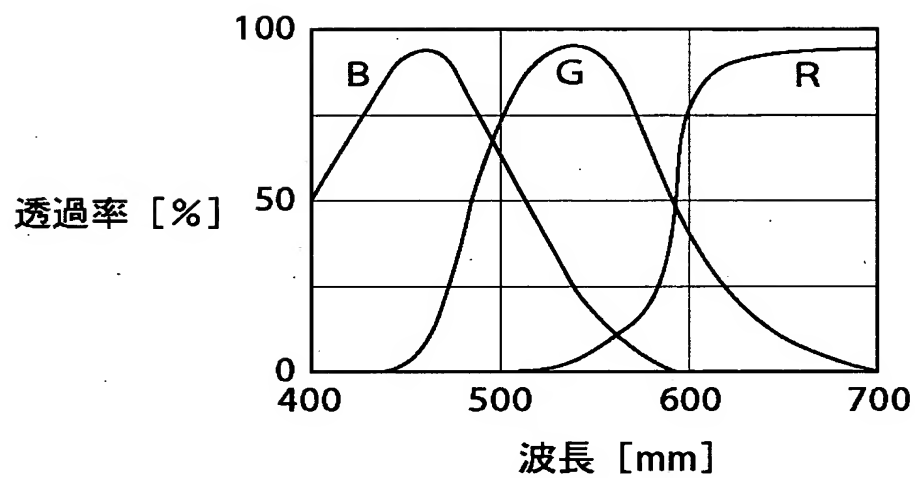
【図 9】



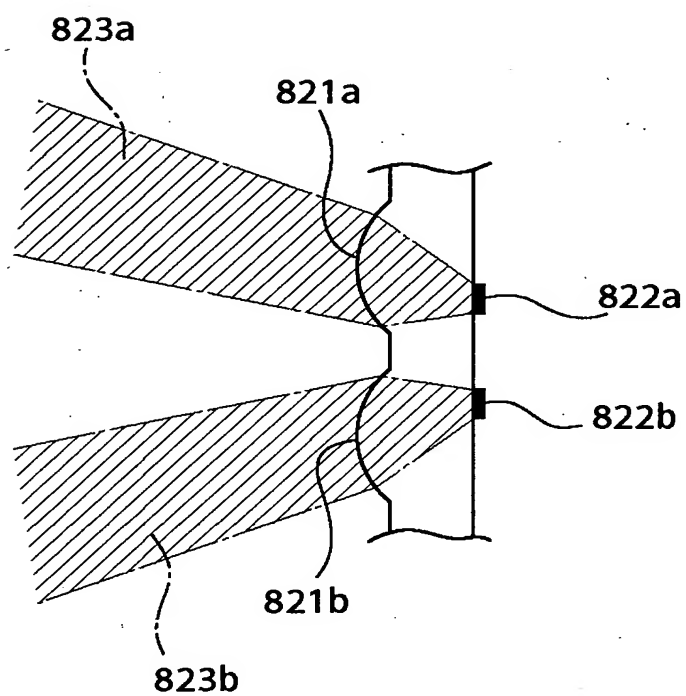
【図 1 0】



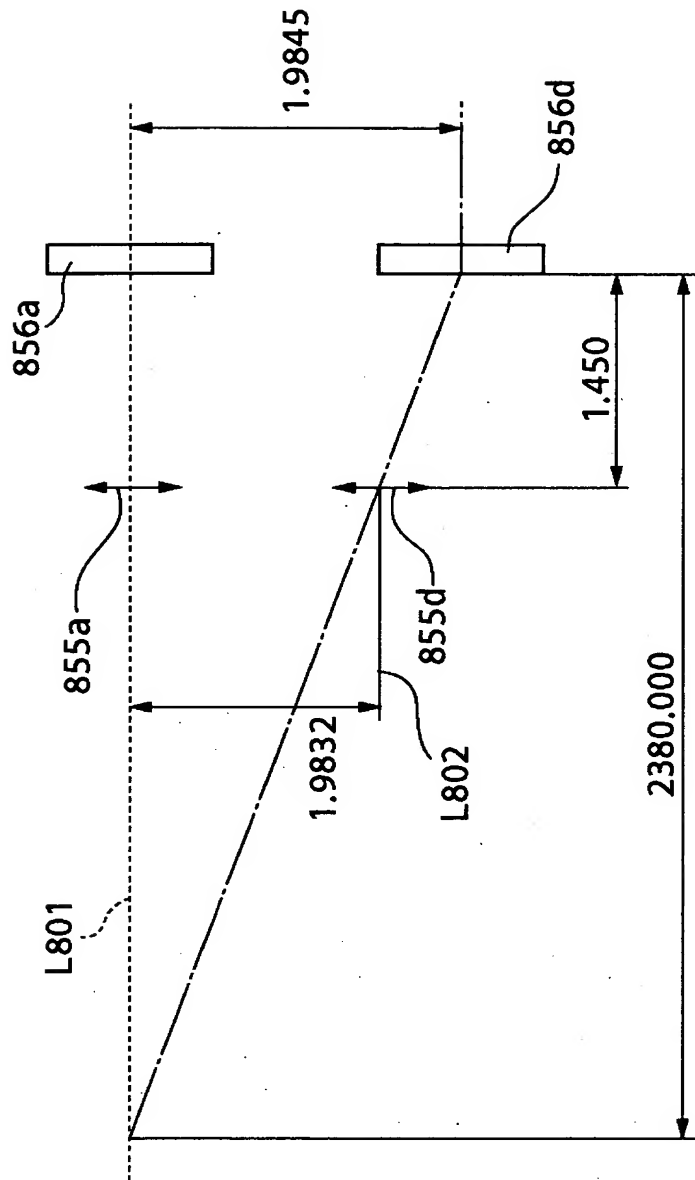
【図 1 1】



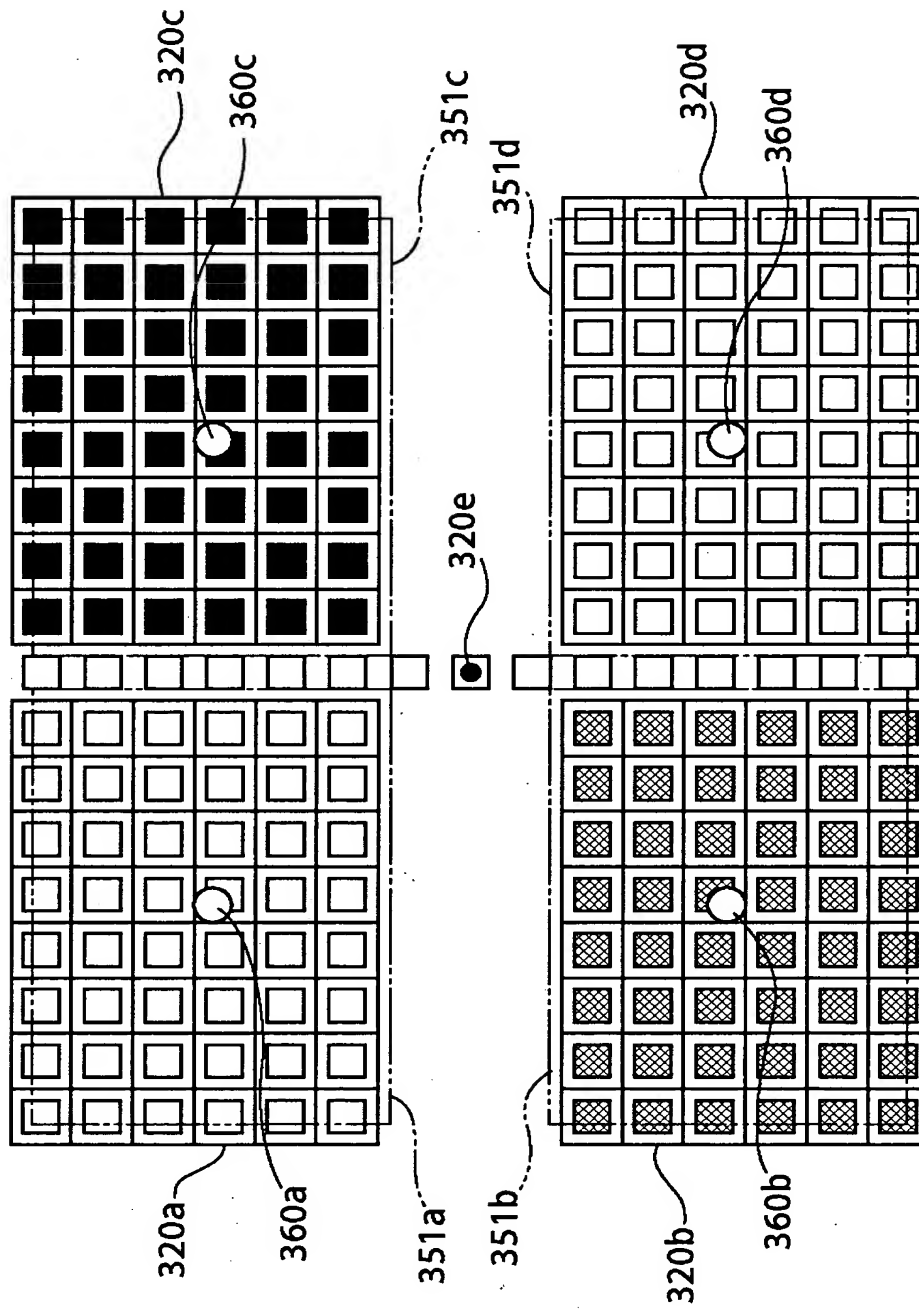
【図 1 2】



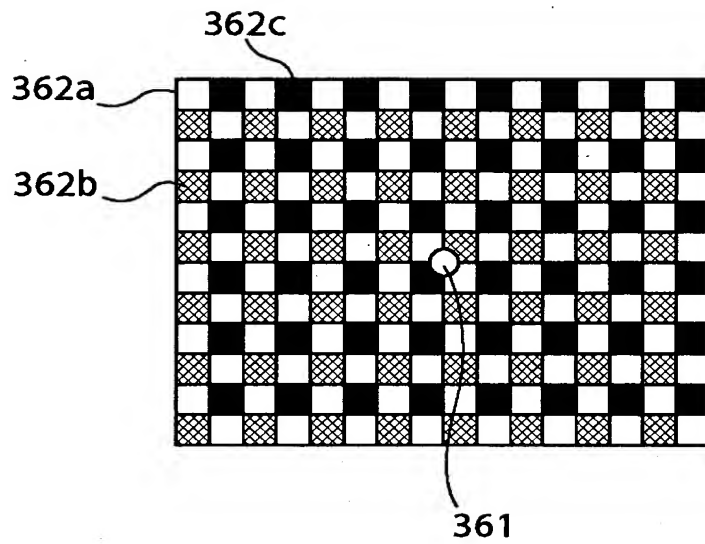
【図 1 3】



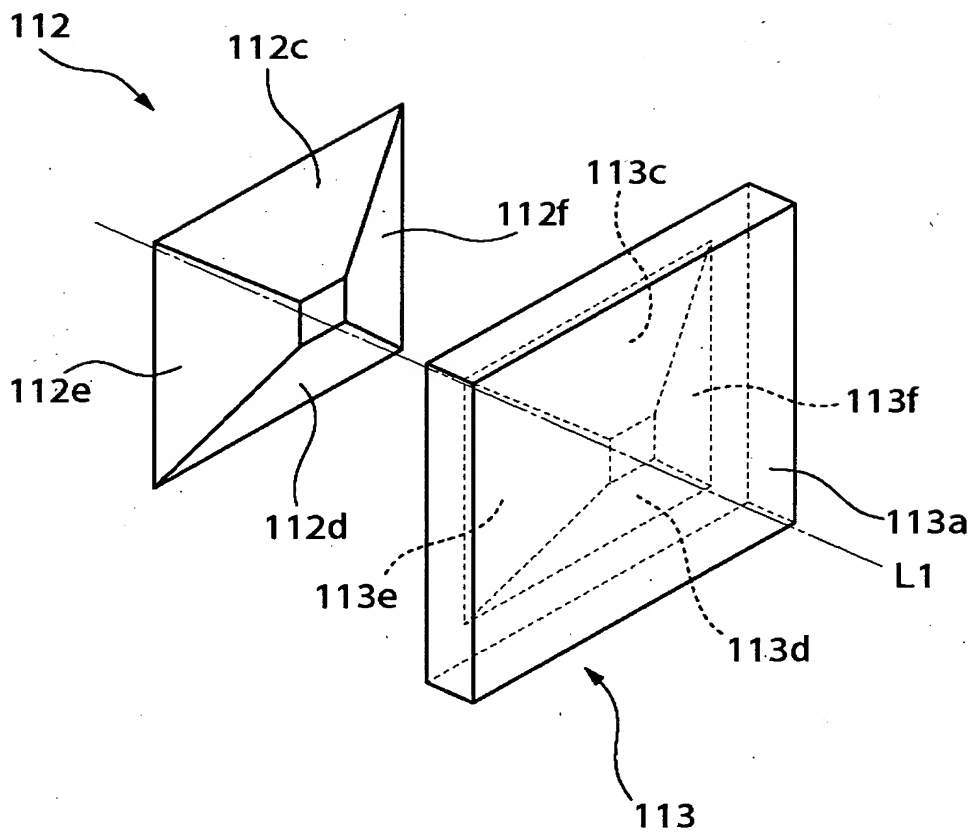
【図14】



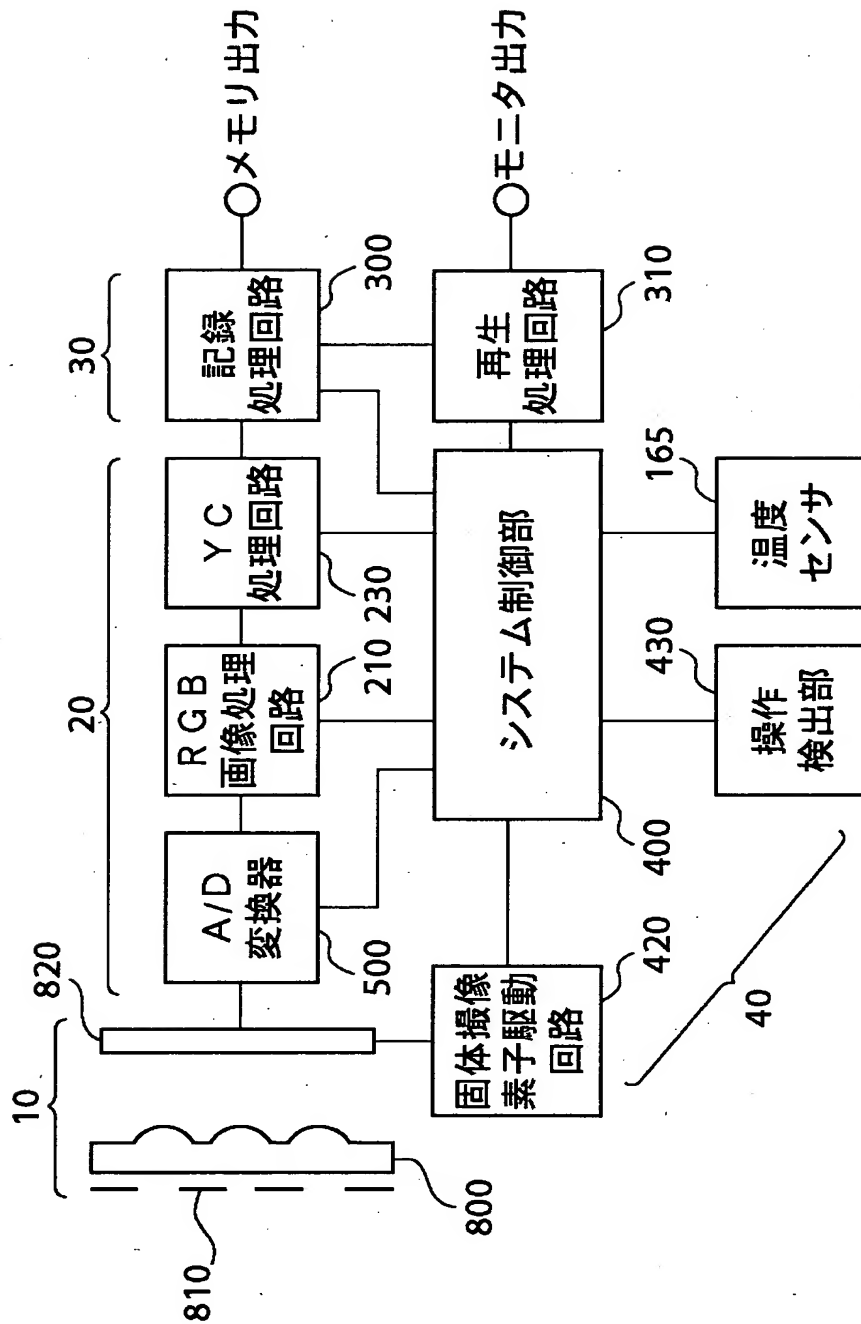
【図 1 5】



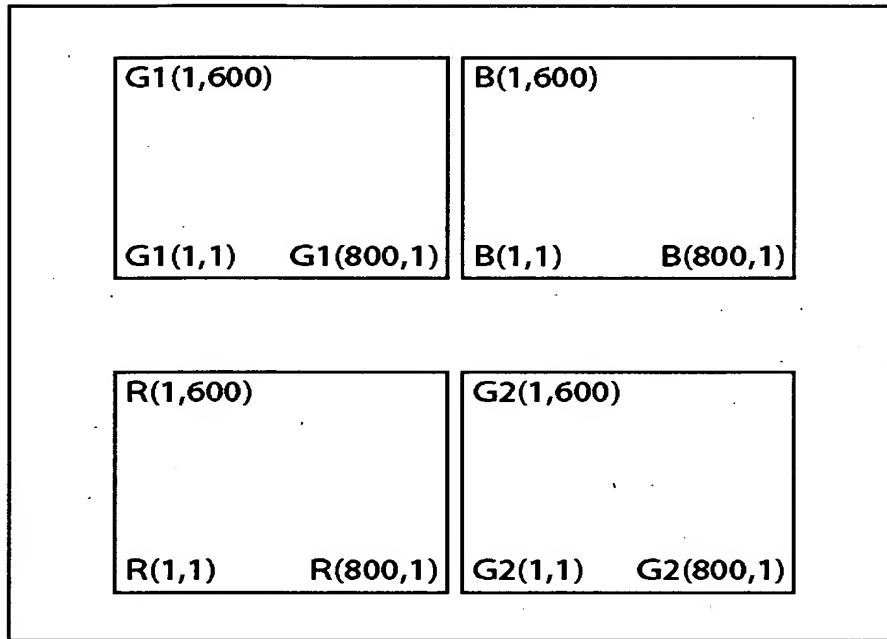
【図 1 6】



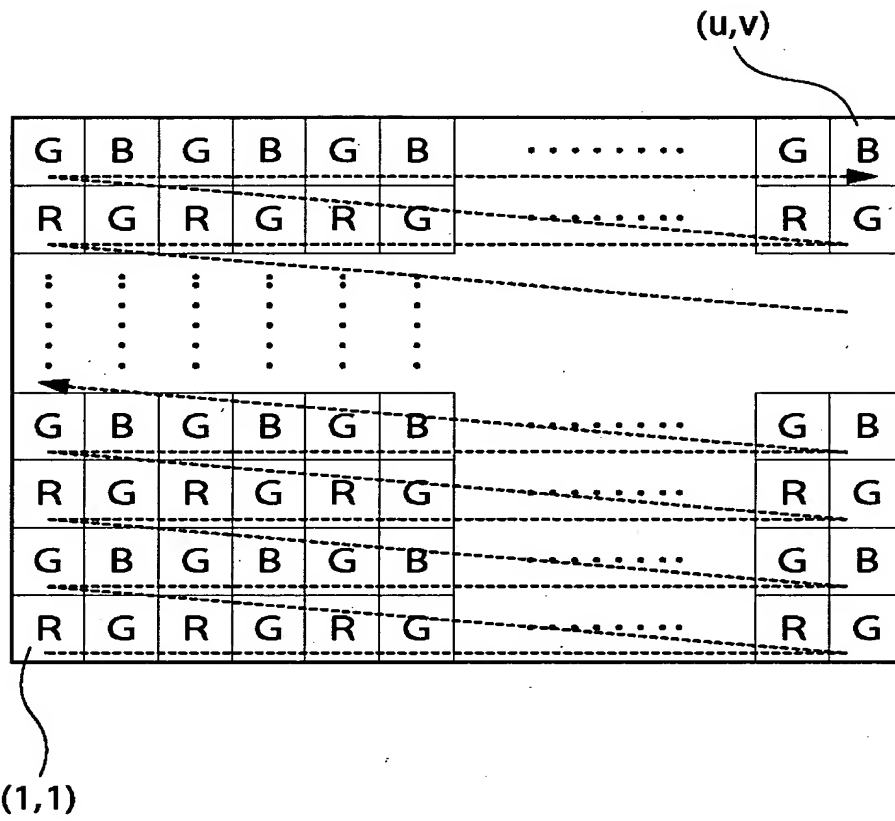
【図 1 7】



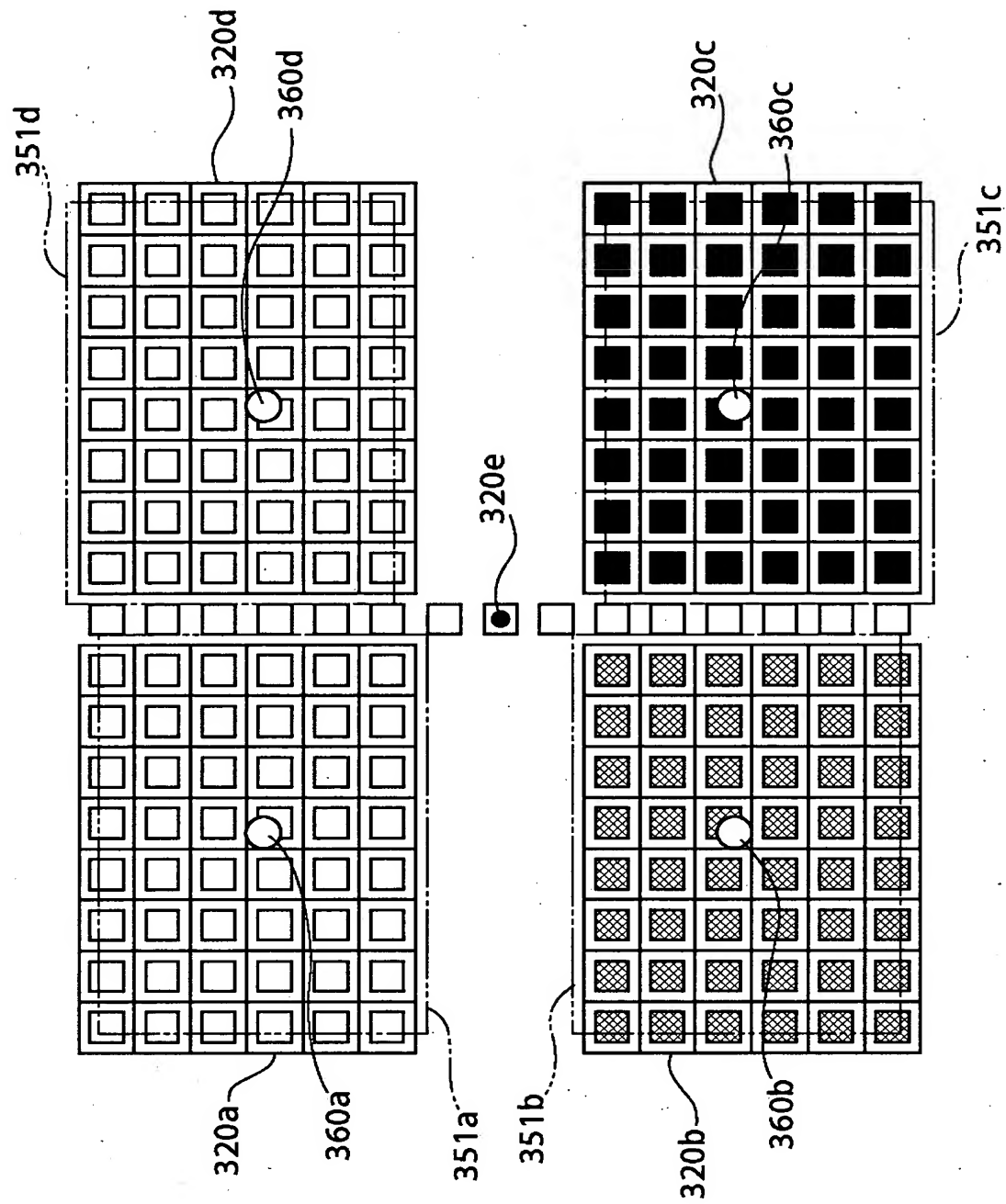
【図 1 8】



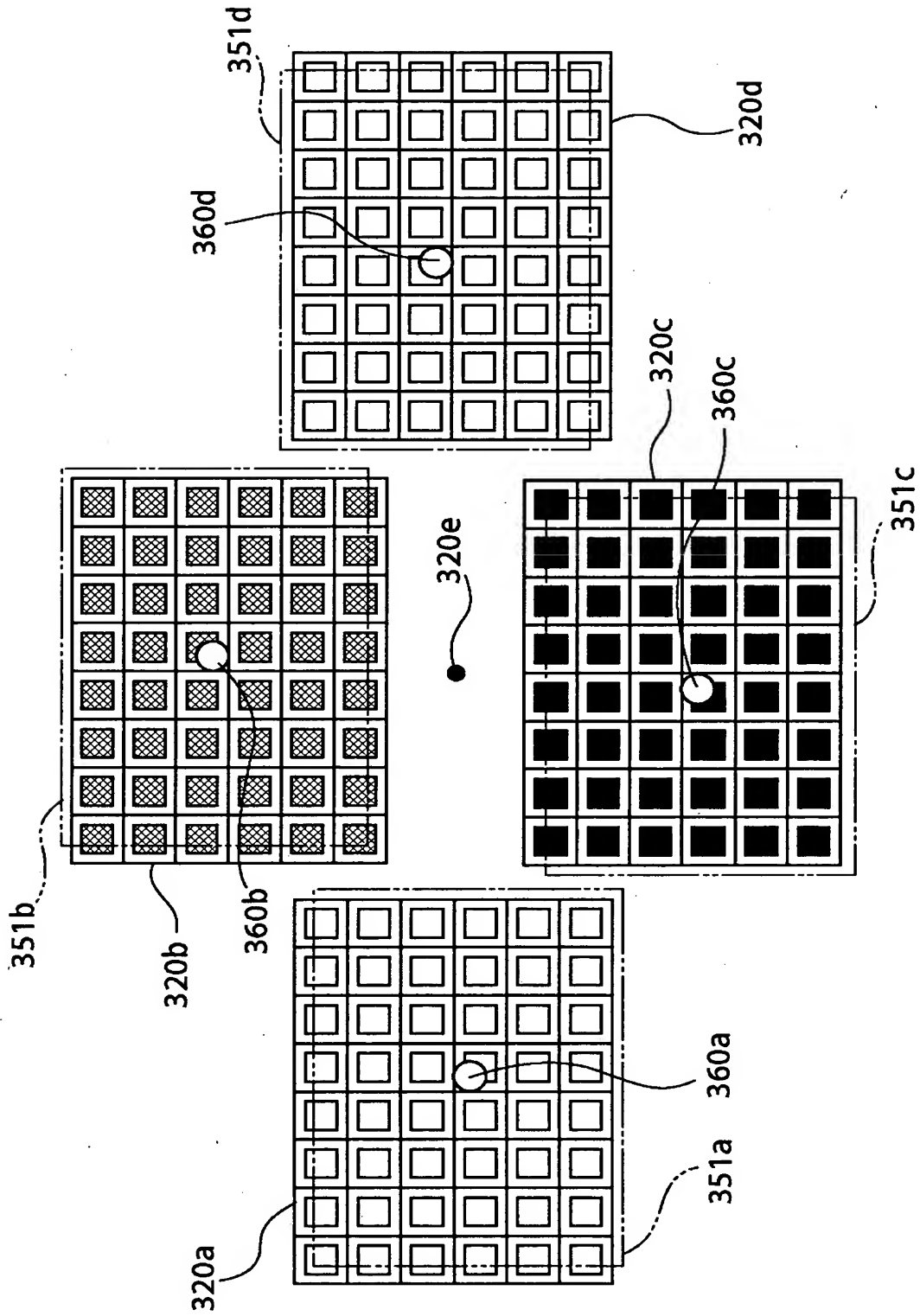
【図19】



【図 20】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 最終的な出力画素数を増加し高精細な画像を得ることができる撮像装置を提供する。

【解決手段】 デジタルカラーカメラ 1 0 1 は、被写体像を異なる開口を介してそれぞれ受光する複数の撮像部を有し、該複数の撮像部は、所定距離の被写体の被写体像が少なくとも互いに垂直方向に所定量ずれた状態で受光されるように構成される。

【選択図】 図 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社